

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

(10) DE 197 15 213 A 1

(5) Int. Cl. 6:

H 02 G 9/04

E 01 F 11/00

E 01 C 23/09

(21) Aktenzeichen: 197 15 213.9

(22) Anmeldetag: 11. 4. 97

(23) Offenlegungstag: 15. 10. 98

DE 197 15 213 A 1

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

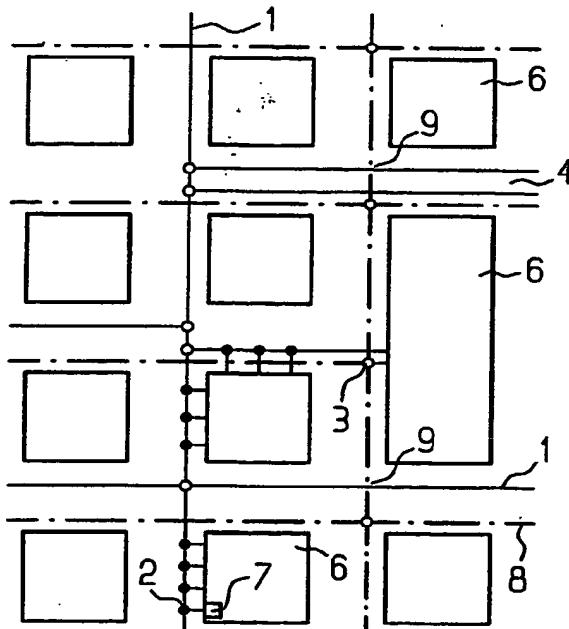
(72) Erfinder:

Finzel, Lothar, Dipl.-Ing., 85716 Unterschleißheim, DE; Giebel, Wolfgang, Dipl.-Ing., 82152 Planegg, DE

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Verfahren zum Verlegen von optischen oder elektrischen Kabeln in einem festen Verlegegrund

(57) Bei der Erfindung handelt es sich um ein Verfahren zum Verlegen von Kabeln, vorzugsweise bestehend aus einem Rohr und darin lose eingebrachten optischen und/oder elektrischen Informationsträgern, in Nuten eines festen Verlegegrundes, wobei die Nuten verschiedene Verlegehöhen aufweisen. Weiterhin können die Kabel auch parallel nebeneinander liegend angeordnet werden, vorzugsweise als Flachkabel. Durch die Varianten des Verlegens gemäß der Erfindung können verschiedenen Betreibersystemen Zuordnungen gegeben werden.



DE 197 15 213 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verlegen von Kabeln, bestehend vorzugsweise aus einem Rohr und darin lose eingebrachten optischen und/oder elektrischen Informationsleitern in Nuten eines festen Verlegegrundes.

Verfahren zum Verlegen von Kabeln mit optischen oder elektrischen Informationsleitern in Nuten von festen Verlegegrundes sind an sich bekannt, wobei es sich dabei jeweils immer um gleiche Trassen in einer Straße handelt. Hierzu sind auch Kabelmuffen bekannt, die in dem Niveau der Verlegetiefe Kabeleinführungen aufweisen. Bei dieser Art von Verlegung werden jedoch keine Maßnahmen getroffen, die sich beim Verlegen von Kabeln verschiedener Informationssysteme ergeben. So können beispielsweise bei einem späteren Verlegevorgang oder bei Kreuzungen zum erstverlegten Kabel Beschädigungen auftreten, da beim Schneiden einer neuen Nut das bereits vorliegende Kabel getroffen werden kann.

So ergibt sich für vorliegende Erfindung die Aufgabe ein Verfahren zum Verlegen von Kabeln in Nuten eines festen Verlegegrundes zu finden, bei dem die Gefahr der Verletzung eines bereits verlegten Informationssystems ausgeschlossen ist und mit dem es möglich ist, das verlegte Kabel bereits aufgrund seiner Verlegung einem bestimmten Informationssystem zuordnen zu können.

Die gestellte Aufgabe wird mit einem ersten Verfahren dadurch gelöst, daß die Kabel verschiedener Informationssysteme in Nuten von vorgegebenen Trassen in verschiedenen Verlegehöhen eingelegt und geführt werden, wobei ein Kabel eines bestimmten Informationssystems jeweils in derselben Verlegehöhe geführt wird.

Eine zweite Lösung der Aufgabe ergibt sich nach dem Verfahren des Anspruchs 10, bei dem ein Flachkabel, bestehend aus mehreren nebeneinander liegenden Kabeln in einer gemeinsamen Umhüllung in einer angepaßten Nut des Verlegegrundes eingefügt wird.

Eine dritte Lösung ergibt sich nach dem Verfahren des Anspruchs 12, bei dem mehrere Kabel nebeneinander liegend in Nuten eingefügt werden, deren Tiefen geringer sind als die Durchmesser der Kabel und bei dem ein Schutzbeflag, vorzugsweise Bitumen, über der Anordnung der Kabel aufgebracht wird.

Schließlich wird die gestellte Aufgabe durch ein weiteres Verfahren nach Anspruch 14 dadurch gelöst, daß das Kabel in Zwickeln oder Eckbereichen als Nut des Verlegegrundes, vorzugsweise einer Straße im Bereich Straße/Randstein oder eines Gerinnes, verlegt wird und daß ein Schutzbeflag, vorzugsweise Bitumen über der Anordnung der Kabel aufgebracht wird.

Besondere Vorteile der Erfindung liegen darin, daß bei dem Einbringen eines oder mehrerer Kabel, insbesondere Mikrokabel aus einem Rohr und darin befindlichen Informationsträgern, übereinander bzw. nebeneinander liegen, sich kreuzen können, wobei die Kabel eines Betreibers, Teilnehmers oder einer speziellen Funktion einer vorher festgelegten Trasse in einer besonderen Verlegetiefe zugeordnet wird. Die speziell hierfür in den Verlegegrund einzubringenden Muffen dienen zum Verbinden und Abzweigen von Kabeln, insbesondere der Mikrokabel. Zur Auffindung der Kabel können die Muffen elektrisch kontaktiert werden. Sie nehmen ferner passive und aktive Komponenten auf wie Spleiße, Stecker, optische Kopplerstecker, optische Schalter, Stromversorgungseinheiten, Pufferbatterien oder optisch/elektrische Wandler. Die Kabelmuffe dient auch als elektrischer Kontaktierungspunkt für Kabelsuchgeräte oder Kabeldetektoren.

In die Kabelmuffe werden die Kabel, insbesondere Mikrokabel, eingeführt, zugentlastet und abgedichtet. Der Ka-

belmantel bzw. das Rohr des Mikrokabels kann, falls erforderlich für Stromversorgung oder unterschiedliche Betreiber verwendet werden, wobei er dann isoliert werden muß. Wird der metallische Kabelmantel elektrisch leitend mit dem Sender eines Detektiergerätes verbunden, läßt sich der Verlauf des Mikrokabels eindeutig bestimmen. So können auf diese Weise alle verlegten Kabel in ihrem Verlauf aufgezeichnet werden, die elektrisch miteinander verbunden sind.

Zweckmäßigerweise besitzt die Kabelmuffe Kabeleinführungen, die den jeweiligen Verlegetiefen zugeordnet sind, die nach der oben angegebenen Funktion einer bestimmten Trassenführung zugeordnet ist.

Im Prinzip eignen sich für das Verlegen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die verschiedensten Kabeltypen, doch weist das Mikrokabel aus einem röhrchenförmigen Metallmantel besondere Vorteile auf. Stellvertretend für alle anderen Typen wird nachfolgend nur das Verfahren zum Verlegen eines Mikrokabels beschrieben. Der Metallmantel des Mikrokabels schützt die lose eingebrachten Lichtwellenleiter vor Beschädigung bei der Verlegung und garantiert eine gewisse Überlänge der Lichtwellenleiter bei der Verlegung und ist außerdem besonders querkraftstabil. Ein Kabelmantel aus Papier, Quellvlies, Polyethylen, Polyurethan, Polyvinylchlorid oder ähnlichen Materialien isoliert den röhrchenförmigen Metallmantel gegenüber der umgebenden Füllmasse in der Nut und dem Erdreich, so daß das metallische Rohr als elektrisch stromdurchflossener Leiter mit entsprechenden Detektierverfahren geortet und vermessen werden.

Bei einer Erstinstallation eines Kabelnetzes liegen die Mikrokabel alle in einer Ebene. Bei nachträglichem Ausbau und Erweiterung des Netzes treten unter Umständen jedoch Kreuzungen mit bereits verlegten Kabeln auf. Diese Kreuzungspunkte sind besonders gefährdete Stellen, da das bereits verlegte Kabelsystem beim Einfräsen einer neuen Nut für das neu zu verlegende Mikrokabel mit der Frässcheibe der Straßenbaumaschine verletzt werden kann. Mit einem Detektierverfahren läßt sich zwar die Lage der Mikrokabel sehr genau feststellen; es ist jedoch wesentlich sicherer und einfacher gemäß der Erfindung alt- und neuverlegte Kabel gemäß ihrer unterschiedlichen Funktion bzw. verschiedener Informationssysteme von vornherein bestimmten Verlegetiefen zuzuordnen oder in entsprechenden Abständen nebeneinander zu verlegen. Wo diese Tiefenzuordnung nicht möglich ist, gibt es dann die Möglichkeit die Nut kurz vor dem Kreuzungspunkt enden zu lassen und dann mit zwei Schrägböhrungen eine Untertunnelung des bereits verlegten Kabels vorzunehmen.

Es besteht jedoch auch gemäß der Erfindung die Möglichkeit, mehrere Mikrokabel in eine bereits bestehende Nut übereinander anzubringen, wobei das vorher eingebrachte Füllmaterial über dem bereits verlegten Mikrokabel gezielt wieder entfernt werden muß. Das Hauptkabel kann somit erweitert werden, ohne daß abzweigende Mikrokabel gekreuzt werden müssen.

Eine technisch äußerst anspruchsvolle Lösung besteht darin, daß man ein bestehendes Netz mit zum Beispiel 1550 nm Wellenlänge versorgt, dann auf die vorhandenen Fasern weitere Teilnehmer einspleißt und das nun neue Netz mit einer beispielsweise 2 nm niedrigeren oder höheren Wellenlänge versorgt. Dementsprechend kann das ursprüngliche Fasernetz mit weiteren Teilnehmereinspleißungen im dritten Fenster derzeit bis zu achtmal bedient werden. Dies gibt eine technisch mögliche und wirtschaftliche Lösung für die Zuschaltung neuer Teilnehmer.

Das Verfahren gemäß der Erfindung ergibt zusammengefaßt folgende Vorteile und Besonderheiten:

Ein Hauptkabel und abzweigende Mikrokabel haben ver-

schiedene Verlegetiefen und sind möglichst rechtwinklig zueinander angeordnet.

Das Hauptkabel und abzweigende Mikrokabel können in parallel zueinander versetzten Trassen angeordnet werden, die in eigenen Nuten gegebenenfalls mit unterschiedlicher Tiefe eingesetzt werden.

Die Verlegetiefe und der jeweilige seitliche Abstand der Mikrokabel können mit einem Sensor festgestellt werden.

Die Verlegetiefe, Breite und der Abstand des jeweiligen Mikrokabels zu einem Referenzpunkt in der Straße, zum Beispiel einem Meßpunkt oder Randstein, sind gleichzeitig einer besonderen Funktion bzw. einem bestimmten Informationssystem zugeordnet, zum Beispiel einem bestimmten Betreiber, einem Haupt-, Drop- oder Verzweigungskabel, einem Reparatur- oder Erweiterungskabel oder anderen Systemen.

Mit Hilfe eines Detektors können gezielt Kabel in einer Trasse aufgefunden werden, wenn diese elektrisch voneinander isoliert sind. Dazu werden die entsprechenden und zugehörigen Muffen bzw. Kabelenden elektrisch entsprechend kontaktiert.

Mit Ortungsverfahren lassen sich alle Trassen oder Kabel orten, die dann beispielsweise in einem Rechner abgespeichert werden können oder in einer speziellen Straßenkarte aufgezeichnet werden.

In einer Nut kann jeweils ein Kabel oder auch mehrere Kabel, vorzugsweise bei der Erstinstallation, eingelegt werden, wobei auch hier eine Zuordnung bezüglich der Lage für verschiedene Informationssysteme getroffen werden kann.

Bei Nachverlegung in einer Nut kann die Versiegelung bzw. die Füllmasse der Nut gegebenenfalls durch thermische Verfahren wieder entfernt werden. Bei ausreichender Breite der Nut können auch parallel nebeneinander Mikrokabel verlegt werden, wobei auch hier durch die jeweilige Lage eine Zuordnung zu Informationssystemen getroffen werden kann.

Die Metallrohre der Mikrokabel sind vorzugsweise mit einer Isolation versehen. Diese Isolation bewirkt mechanischen Schutz, Korrosionsschutz und elektrische Isolation. Die Kabelisolationsschicht ist gleichzeitig auch ein Trennmittel gegenüber der Füllmasse in der Nut, zum Beispiel gegenüber Bitumen. Bei einer Reparatur kann dann das Mikrokabel relativ mühelos gehoben werden, da es sich leicht aus dem restlichen Bitumen des Füllmaterials löst.

Das Innere des Metallrohres, in dem die Lichtwellenleiter verlaufen, kann mit Füllmasse oder einem Quellvlies gegen eindringendes Oberflächenwasser im Schadensfall abgedichtet werden. Doch sind Mikrokabel ohne Füllung zu bevorzugen.

Längen- und Dehnungsänderungen im Metallrohr können bei nicht gefüllten Mikrokabeln gut aufgenommen werden, da die Lichtwellenleiter und das Rohr des Mikrokabels nicht über das Füllmaterial miteinander verbunden sind. Die Lichtwellenleiter sind innerhalb des Rohres frei beweglich. Das Quellvlies dient als Trennmaterial zwischen den Lichtwellenleitern und dem Rohr und garantiert ausreichende Längswasserdichtigkeit.

Die hierfür geeignete Kabelmuffe wird direkt in Bohrungen entsprechenden Durchmessers im festen Untergrund eingesetzt und dient als Rangier-, Meß- und Spleißstelle und kann zusätzlich weitere Komponenten aufnehmen.

Die Kabelmuffe, die speziell für dieses Verfahren geeignet ist, hat Kabeleinführungen in verschiedenen Höhen, die den Verlegetiefen der Kabel entsprechen. Damit ist ein direkter Zugang auf die Trassen gewährleistet, die den vorgegebenen Verlegetiefen entsprechen.

Werden in eine Kabelmuffe mehrere Mikrokabel mit verschiedenen Funktionen bzw. verschiedenen Informationssystemen eingeführt, so können diese elektrisch voneinander isoliert werden, um zum Beispiel bei der Ortung eine Trennung der Informationssysteme zu erhalten.

Wenn als Abdeckung für die Nuten längs einlaufende Profile, z. B. aus Moosgummi, verwendet werden, so kann das Kabel bei späterem Bedarf wieder leicht gehoben werden, da das Profil als Trennmittel wirkt, wobei es mühelos herausgezogen werden kann.

Es können jedoch auch mehrere Mikrokabel zu einem 10 stegförmigen Band zusammengesetzt werden. Ein solches Mikrokabel-Band kann dann in breiten-relativ flachen Nuten eingefügt und eingepreßt werden. Bei Abzweigen aus dem Verbund kann ein Mikrokabel ähnlich wie bei einer Unterputz-Stegleitung für Hausverkabelung herausgetrennt werden.

Mikrokabel können nach dem Verfahren gemäß der Erfindung in oder auf Straßen, in der obersten Straßenschicht oder längs eines Bordsteins verlegt werden. Auch die Verlegung in Grünstreifen längs der Straße oder in offenen Gerinnen oder Abwasserkanälen ist möglich.

Eine entsprechende Sicherheit gegenüber Verkehrsbelastung bei Verlegung in der Straße ergibt sich durch das Material selbst in dem das Kabel eingebettet wird, wie zum Beispiel den Straßenbelag oder durch ein entsprechendes, abdeckendes Material. Die Abdeckung kann mit Bitumen oder durch Einzementierung entlang von Ecken oder Rinnen erfolgen, wobei diese Ecken oder Rinnen als schützende Nuten im Sinne der Erfindung anzusehen sind.

Das Verfahren zur Herstellung von Nuten gemäß der Erfindung erfolgt entweder durch Einschlitzen oder Einschneiden von tiefen Nuten, durch groß- bzw. breitflächiges Einfräsen einer Nut mit geringer Tiefe, durch Aufkleben auf der Straßenoberfläche, durch thermisches Einbringen von flachen Nuten in den Asphalt einer Straße, durch Verdichten des Erdreichs mit Vibrationsgeräten oder durch Einzementieren in das Fundament längs eines Randsteines oder durch Einbringen in offen Gerinnen.

Die Erfindung wird nun anhand von dreiundzwanzig Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Erstinstallation von Mikrokabeln.

Fig. 2 zeigt ein Verzweigungsnetz für Mikrokabel.

Fig. 3 zeigt ein Ortungsverfahren zum Auffinden von Mikrokabeln.

Fig. 4 zeigt Nuten mit verschiedenen Verlegehöhen für Mikrokabel.

Fig. 5 zeigt eine Mikrokabelanordnung mit Kreuzungen.

Fig. 6 zeigt eine Nut mit einem darin verlegten Mikrokabel.

Fig. 7 zeigt eine Nut mit mehreren übereinander angeordneten Mikrokabeln.

Fig. 8 zeigt das Abheben von Füllmaterial aus einer Nut.

Fig. 9 zeigt den Anschluß weiterer Teilnehmer über optische Koppler.

Fig. 10 verdeutlicht den Anschluß mehrerer Mikrokabel an eine Kabelmuffe.

Fig. 11 zeigt ein Mikrokabel im Querschnitt.

Fig. 12 zeigt das Verlegen eines Flachkabels aus Mikrokabeln in einer flachen Nut.

Fig. 13 zeigt den Endzustand des in Fig. 12 angedeuteten Verfahrens.

Fig. 14 zeigt ein Flachkabel, das auf der Oberfläche des Verlegegrundes angeordnet ist.

Fig. 15 zeigt in die Fahrbahn eingebrachte Nuten zur teilweisen Aufnahme von Mikrokabeln.

Fig. 16 zeigt die Erzeugung von Nuten für ein Mikrokabel durch Verdichten des Verlegegrundes.

Fig. 17 zeigt die Anordnung eines Mikrokabels in einem Zwickel einer Straßenoberfläche.

Fig. 18 zeigt die Anordnung eines Mikrokabels in einem Gerinne.

Fig. 19 zeigt die Anordnung eines Mikrokabels an Querstreben eines Gerinnes.

Fig. 20 zeigt ein Flachkabel aus einzelnen Mikrokabeln mit Abzweigungen.

Fig. 21 zeigt die Verlegung längs des Randsteins in dem Betonfundament.

Fig. 22 zeigt die Verlegung längs des Randsteins auf dem Betonfundament.

Fig. 23 zeigt die Verlegung innerhalb eines Abflußrohres aus Beton oder Mauerwerk.

Fig. 1 vermittelt in einer schematischen Draufsicht eine Erstinstallation eines Netzes mit Mikrokabeln, die in einem festen Verlegegrund eingebracht sind. Die Trasse dieser Erstverlegung ist in einer bestimmten Verlegetiefe einer Straße 4 eingebracht, wobei sie im Bereich des Randsteines 5 verläuft. In entsprechenden Muffen 3 werden Verzweigungskabel 2 zu den anliegenden Häuserblocks 6 zu den Teilnehmeranschlüssen bzw. Hausübergangspunkten 7 eingeleitet.

In Fig. 2 wird in einer Ansicht von oben schematisch ein mögliches Verzweigungsnetz für Mikrokabel für verschiedene Betreiber bei zeitlich hintereinander erfolgten Installationen skizziert. Bei der Erstverlegung kann ein Kabelnetz wie in der Figur angedeutet ist, kreuzungsfrei zu jedem Teilnehmer verlegt werden. Nachträgliche Zusatzinstallationen führen wie hieraus erkenntlich ist zu Kreuzungen 9 der Trassen bzw. Mikrokabel. Diese Kreuzungen sind immer eine potentielle Gefahrenstelle und führen gegebenenfalls zu Bruchstellen, bei der das zuerst verlegte Mikrokabel durchtrennt werden kann. Dies ist besonders dann zu erwarten, wenn Verlegetrassen von verschiedenen Betreibern genutzt werden, für die die Verlegung eines Kabels von der Straßenoberfläche aus in Frage kommt. Gemäß der Erfindung werden nun für die einzelnen Betreiber unterschiedliche Verlegehöhen vorgegeben, so daß jeder Betreiber eine Verleghöhe zugeteilt erhält. Dabei ist anzustreben, daß die Erstverlegung auf der tiefsten Ebene verlegt wird. Alle nachfolgenden Mikrokabel werden dann darüber verlegt, damit bei Kreuzungen schon verlegte Kabel nicht durchtrennt werden. Die Fig. 2 zeigt ein derartiges Verlegesystem, bei dem das System mit dem Hauptkabel 1 von einem System mit einem Hauptkabel 8 überlagert wird. Im übrigen werden die Abzweigungen in gleicher Weise in Kabelmuffen 3 vorgenommen, wobei die Verzweigungskabel wiederum Hausübergangspunkten 7 der Häuserblöcke 6 zugeleitet werden.

In Fig. 3 wird schematisch angedeutet, daß im festen Verlegegrund 4, zum Beispiel einer Straße, ein in einer Nut geführtes Mikrokabel 17 mit Hilfe eines von einem in einem mobilen Servicewagen 10 installierten Detektor ausgesandten Ortungssignalen 12 aufgefunden wird.

Fig. 4 zeigt die Anordnung von verschiedenen Trassen in einem Verlegegrund 4, wobei die einzelnen Nuten 16.1, 16.2, 16.3 und 16.4 jeweils voneinander verschiedene Verlegetiefen aufweisen. Zweckmäßigerweise ist das zuerst verlegte Mikrokabelsystem in den Nuten mit der größten Tiefe verlegt, während in den Nuten mit der geringsten Verlegetiefe das zuletzt verlegte Mikrokabelsystem zu finden ist. Die einzelnen Nuten sind mit einem geeigneten Füllmaterial, zum Beispiel Bitumen, Guß-, oder Walzasphalt aufgefüllt und versiegelt. In den einzelnen Nuten ist schematisch angedeutet, daß dort Mikrokabelsysteme 1, 8, 13, 14 verlegt sind.

Fig. 5 vermittelt eine Draufsicht auf die Straßenoberfläche 4 mit mehreren Mikrokabelsystemen 1, 8, 13, 14. Von diesen Hauptkabeln sind von Muffen 3 ausgehend Abzweigkabel 2 zu den entsprechenden Häuserblöcken geleitet. Die

einzelnen Kabelsysteme mit den Hauptkabeln 1, 8, 13 bzw. 14 liegen wie aus Fig. 4 hervorgeht in verschiedenen Verlegetiefen, so daß es bei der jeweiligen Verlegung zu keiner Kollision kommen kann. Diese Kabelsysteme verlaufen beispielweise zwischen zwei Randsteinen 5, die als Bezugslinien verwendet werden können.

Die Fig. 6 zeigt in einem Querschnitt des Verlegegrundes 4 eine Verlegenut 16, in deren Grund ein Mikrokabel 17 geführt ist. Darüber befindet sich Füllmaterial, zum Beispiel zunächst in Form eines Moosgummibandes 31, das als Trennmittel gegenüber dem darüber liegenden Heißbitumen dient. Die Nut könnte auch mit preiswerten Kunststoff-, Gummi-, oder Polyurethanschaumresten aufgefüllt werden. Diese übernehmen nur die Funktion von Platzhaltern und lassen sich gegebenenfalls leicht wieder entfernen. Die restliche Nut wird mit geeignetem Füllmaterial wie zum Beispiel Bitumen aufgefüllt.

Fig. 7 vermittelt, daß die Zuordnung bezüglich der Verlegetiefen auch innerhalb einer Nut vorgenommen werden kann, wobei die Anordnung übereinander in jeder Verlegenut beibehalten werden muß. Damit ist auch hier eine einfache Zuordnung zu dem jeweiligen Betreiber gegeben, so daß ein gewünschtes Netz aufgrund seiner Position in der Nut gefunden werden kann. Oberhalb der eingebrachten Mikrokabel 17 und 18 ist wiederum die Nut mit einem Füllmaterial 16 verschlossen.

In Fig. 8 wird verdeutlicht in einem Längsschnitt durch den Verlegegrund 4, daß die Nut 20 mit Hilfe eines Gerätes 26 zum Freischneiden von Mikrokabeln im Nutengrund vom Füllmaterial 16 befreit werden kann. Dieses Gerät 26 wird in Vorschubrichtung 27 bewegt, wobei eine Schneide 19, die vorzugsweise beheizt ist, in der Nut geführt wird und dadurch die Entfernung des Füllmaterials 16 bewirkt. Die Schneide wird zweckmäßigerweise so geführt, daß der eingelegte Moosgummi 31 oberhalb des Mikrokabels 17 verbleibt. Falls kein weiteres Mikrokabel kreuzt, kann direkt über dem bereits verlegten Mikrokabel 17 bzw. über dem Moosgummi 31 ein weiteres Mikrokabel verlegt werden, dem das nächste Betreibersystem zugeordnet wird.

In Fig. 9 wird schematisch dargestellt, daß weitere Teilnehmer über einen optischen Koppler 21 an ein Hauptkabel 1 angeschlossen werden können. Dieser optische Koppler 21 befindet sich in der Kabelmuffe 3, in der auch die Spleiße der im Hauptkabel 1 verlaufenden Lichtwellenleiter abgelegt sind. Die Anschlüsse zu den einzelnen Teilnehmern 7 erfolgt über die Anschlußleitungen 29, die zu dem optischen Koppler 21 in der Kabelmuffe 3 geführt sind.

Die Fig. 10 vermittelt, daß die Kabelmuffe 3 mit mehreren rohrförmigen Anschlüssen 22 versehen werden kann, so daß je nach Bedarf daran weitere Mikrokabel in einem bestehenden optischen System mit dem Hauptkabel 1 bzw. dem Mikrokabel 17 zu jeder Zeit (auch später) angeschlossen werden können.

In Fig. 11 ist ein Mikrokabel 17 im Querschnitt dargestellt, das aus einem Metallrohr 23 besteht, in dessen Innerem die Lichtwellenleiter 25 lose geführt werden. Zur Erreichung der Längswassererdichtigkeit ist bei diesem Mikrokabel 17 ein Quellvlies 24 längsverlaufend eingebracht und der Anschluß von Teilnehmern erfolgt durch Herausziehen der Lichtwellenleiter mit dem Quellvlies. Die Lichtwellenleiter sind hier mit einem Quellvlies "trocken" gefüllt.

Fig. 12 zeigt in einem Querschnitt durch den Verlegegrund 4 das Einbringen von einem Mikrokabel oder von mehreren parallel zusammengefaßten Mikrokabeln 1 bzw. 34, die beispielsweise über Stege 35 zu einem Band- oder Flachkabel 33 zusammengefaßt sind. Die einzelnen Mikrokabel 1 bzw. 34 können unter Umständen auch in den Bereichen der Stege 35 voneinander getrennt werden, wie dies

beispielsweise bei sogenannten Stegleitungen der Fall ist. Zunächst ist ein solches Flachkabel 33 mit einem gemeinsamen Mantel 36 umgeben, der bei Erwärmung plastisch verformbar ist und zum Beispiel aus Bitumen oder thermoplastischem Material besteht. Die Zuordnung zu den einzelnen Kabel- bzw. Betreibersystemen erfolgt gemäß der Erfindung in diesem Ausführungsbeispiel durch Parallelführung. So wird die Position hier in der Parallellage in allen Verlegetrasse eingehalten. Dieses Flachkabel 33 wird nun in eine flache Nut 32 des Verlegegrundes 4 in Richtung des angekenneten Pfeiles eingepreßt, wobei der Mantel 36 sich der Form der Nut 32 anpaßt. In diesem Fall wird die Verlegenut 32 im Verlegegrund 4 mit Hilfe einer Standardfräsmaschine oder nach einem Heißschmelzverfahren eingebracht, wobei die Tiefe der Nut zwischen 0,5 bis 2 cm beträgt. Die entsprechende Nutbreite richtet sich nach der Breite des verwendeten Flachkabels. Bei dem Flachkabel können einzelne Kabel auch abgeschnitten werden. Der Kabelmantel 36 des Flachkabels 33 aus Bitumen ist zweckmäßigerweise bereits bei der Kabelherstellung aufgebracht, so daß das Kabel ohne weitere Vorbereitungen auf der Baustelle in die Nut warm eingewalzt werden kann. Die Fixierung kann durch Haftvermittler und Verwendung von Flüssigbitumen noch weiter gesteigert werden. Zur besseren Kenntlichmachung kann das Trägermaterial des Flachkabels auch eingefärbt werden.

In Fig. 13 ist das bereits eingebettete Flachkabel 33 zu erkennen, wobei der Kabelmantel 36 mit der Oberfläche 37 des Verlegegrundes 4 übereinstimmt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 wird wiederum ein Flachkabel 33, bestehend aus einzelnen Mikrokabeln 1, 34 mit Verbindungsstegen 35, verwendet, das auf die Oberfläche des Verlegegrundes 4 aufgebracht, vorzugsweise aufgeklebt wird. Die Umhüllung 36 des Flachkabels 33 ist entlang der Längskanten abgeflacht, so daß ein flacher Anstieg erhalten wird. Es ist jedoch auch möglich, einzelne Kabel in ähnlicher Weise aufzubringen und direkt auf der Oberfläche des Verlegegrundes 4 aufzukleben. Die Befestigung zur Straßenoberfläche erfolgt durch einen Klebeprozess beispielsweise mit Flüssigbitumen nach dem gleichen Verfahren wie auch Zebrastreifen und Fahrbahnmarkierungen aufgebracht werden. Zur Verbesserung der Klebewirkung wird dabei die Straßenoberfläche mit einem Heißluftgebläse gereinigt und angewärmt. Zusätzlich kann noch ein Primer als Haftvermittler verwendet werden.

In Fig. 15 werden Nuten 40 direkt in den Verlegegrund 4 eingebracht, wobei die Mikrokabel ganz oder nur teilweise aufgenommen werden, so daß eigentlich nur eine Führung oder Stützung für die Mikrokabel gegeben ist. Die Nuten 40 werden thermisch durch ein radförmiges Werkzeug in die Asphaltoberfläche geprägt. Vorzugsweise werden hier Einzelkabel eingebracht, die nicht durch Stege miteinander verbunden sind.

In der Fig. 16 wird die Erzeugung von Nuten für ein Mikrokabel durch Verdichten des Untergrundes dargestellt. Die Verdichtung erfolgt mit einer herkömmlichen Rüttelplatte 41, an der ein schwertförmiges Blech 42 für die Nutenbildung angebracht wird. Vorzugsweise ist dieses Verfahren bei sehr dünnen Straßenbelägen 43 längs der Randsteine 5 anzuwenden. Die Versiegelung der Nut erfolgt anschließend durch Heißbitumen. Das Kabel und die Versiegelung mit Heißbitumen sind hier noch nicht dargestellt.

In Fig. 17 wird gezeigt, daß eine Art Nut im Sinne der Erfindung auch in Form eines Zwickels 44 zwischen dem Randstein 5 und einer Straßenoberfläche des Verlegegrundes 4 gebildet werden kann. Nach dem Einlegen des Mikrokabels 17 wird der Zwickel 44 über dem Kabel 17 mit Bitumen 45 oder mit einer Zementanschüttung aufgefüllt, so daß die gebildete Nut dreiecksförmig längs der Straße abgedeckt

ist.

In Fig. 18 wird ein offenes Gerinne 46 im Querschnitt gezeigt. Meist bestehen diese Gerinne 46 im unteren Teil aus vorgefertigten Betonteilen. Die Seitenwände sind meist gemauert oder bestehen aus einzelnen Betonplatten. In dem Zwickel zwischen Rinne und Seitenwand kann ebenfalls ein Mikrokabel nach der Methode aus Fig. 17 fixiert werden. Eine Bitumen- oder Zementanschüttung 45 über dem Zwickel 47 schützt wiederum das Mikrokabel 17.

Fig. 19 zeigt nochmals ein Gerinne 46, das durch Querstreben 48 gestützt wird. Oberhalb der Querstreben 48 läßt sich ein Mikrokabel anlaschen und fixieren.

Fig. 20 zeigt ergänzend noch ein Flachkabel, bestehend aus mehreren parallel geführten Mikrokabeln 50 bei dem die äußeren Kabel 51 beispielsweise zu Teilnehmern abgezweigt werden. Dabei verzweigt sich das restliche Flachkabel. Es ist auch möglich, ein im Flachkabel geführtes Mikrokabel unter der Hauptrichtung hindurch zu kreuzen, wobei dann an diesen Stellen die Straßenoberfläche entsprechend tief ausgenommen werden muß.

Fig. 21 zeigt ergänzend zu Fig. 16 eine Verlegung des Kabels auf dem Betonfundament 58, in das vorher Nuten 60 eingefräst (geschliffen) wurden. Meistens ist das Betonfundament 58 rechteckig ausgebildet und zu jeder Seite des Randsteins 54 ist eine ca. 5–10 cm breite Plattform 59 ausgebildet. Wird der Spalt 55 zwischen Gehwegplatten 56 und Randstein 54 von Riesel/Kies befreit, kann in die Plattform 59 des Fundaments 58 eine Nut 60 eingeschliffen werden, die das Mikro-Kabel aufnimmt.

Durch Fundament 58 und Randstein 54 wird ein optimaler Schutz des Kabels gegenüber mechanischen Störungen sichergestellt. Dieser Bereich ist weitgehend vor Erdbauarbeiten geschützt, da keine Versorgungsleitungen in unmittelbarer Nähe oder unter dem Randstein liegen.

Fig. 22 zeigt eine Verlegung nach Fig. 21 wobei auf das Fräsen verzichtet wird. Das Kabel 61 wird wie bei den Fig. 17–19 einseitig an den Randstein 54 z. B. mit Flüssigbitumen 62 befestigt. Die Lage und Verlegetiefe ergibt sich aus der Plattform 59 des Fundaments 58. Vorteil des Bitumenvergusses ist die schnelle Verlegung und die gute Haftung des Kabels 61 zum Randstein 54. Auch wenn bei Erdbauarbeiten die Gehwegplatten entfernt werden müssen, verbleibt das Kabel 61 in seiner Ausgangslage und wirkt nicht störend.

Fig. 23 zeigt in einem Querschnitt die Verlegung eines Mikrokabels in einem geschlossenen Abflußrohr 63, z. B. aus Beton. Dazu wird eine Nut 64 im oberen oder seitlichen Bereich eingeschliffen. Diese Nut 64 nimmt das Mikro-Kabel 65 auf und schützt es gegenüber mechanischen Einflüssen, z. B. beim Reinigen der Rohre. Befestigt werden die Mikro-Kabel durch Bitumen, Schmelzkleber oder Glasfaser Matten, die die Nut 64 abdecken. Abschließend wird die Nut mit einer Vergußmasse (z. B. Epoxi) versiegelt. Die Nuten 64 werden mit einer nicht dargestellten Schleifmaschine hergestellt, deren Führungsräder sich im Rohrinneren abstützen, wobei sie für Vorschub und entsprechende Schleiftiefe sorgen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verlegen von Kabeln, bestehend vorzugsweise aus einem Rohr und darin lose eingebrachten optischen und/oder elektrischen Informationsleitern, in Nuten eines festen Verlegegrundes, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabel (1, 8, 13, 14, 17) verschiedener Informationssysteme in Nuten (16) von vorgegebenen Trassen in verschiedenen Verlegehöhen eingelagert und geführt werden, wobei ein Kabel eines

bestimmten Informationssystems jeweils in derselben Verlegehöhe geführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabel in einer Nut übereinander geführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabel in getrennten Nuten mit verschiedenen Einschnitten geführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Nuten parallel verlaufend mit verschiedenen Einschnitten eingeschnitten, vorzugsweise eingefräst werden und daß Kreuzungen verschiedener Informationssysteme in Nuten mit verschiedenen Verlegetiefen erfolgen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut einer Verlegetrasse eines bereits verlegten Kabels bei Kreuzung eines weiteren Kabels, das in gleicher Höhe oder Tiefe verlegt wird, durch schräg angesetzte Bohrungen untertunnelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Kabelmuffen mit den Verlegetiefen der Trassen angepaßten Kabeleinführungen eingesetzt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten nach dem Einführen der Kabel mit einem Füllmaterial, vorzugsweise Bitumen, aufgefüllt und abgedichtet werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiteres Kabel in eine bereits mit einem Kabel bestückte Nut eingebracht wird, wobei vorher das Füllmaterial bis zur Verlegetiefe des neu einzubringenden Kabels entfernt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Kabelmuffe auf eine bereits bestehendes Informationssystem ein Informationsträger mit einer weiteren Wellenlänge eingespeist wird.

10. Verfahren zum Verlegen von Kabeln, bestehend vorzugsweise aus einem Rohr und darin lose eingebrachten optischen und/oder elektrischen Informationsträgern, in Nuten eines festen Verlegegrundes, dadurch gekennzeichnet, daß ein Flachkabel, bestehend aus mehreren nebeneinander liegenden Kabeln in einer gemeinsamen Umhüllung in einer angepaßten Nut des Verlegegrundes eingefügt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Umhüllung ein plastisches Material, vorzugsweise Bitumen, verwendet wird, das beim Einlegen in die Nut verformt wird und somit das Füllmaterial für die Nut bildet.

12. Verfahren zum Verlegen von Kabeln, bestehend vorzugsweise aus einem Rohr und darin lose eingebrachten optischen und/oder elektrischen Informationsträgern, in Nuten eines festen Verlegegrundes, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kabel nebeneinander liegend in Nuten eingefügt werden, deren Tiefen geringer sind als die Durchmesser der Kabel und daß ein Schutzbeflag, vorzugsweise Bitumen, über der Anordnung der Kabel aufgebracht wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten durch Verdichten des Verlegegrundes hergestellt werden.

14. Verfahren zum Verlegen von Kabeln, bestehend vorzugsweise aus einem Rohr und darin lose eingebrachten optischen und/oder elektrischen Informationsträgern, in Nuten eines festen Verlegegrundes, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel in Zwickeln oder

Eckbereichen als Nut des Verlegegrundes, vorzugsweise einer Straße im Bereich Straße/Randstein oder eines Gerinnes, oder in einer Nut eines Abflußrohres verlegt wird, und daß ein Schutzbeflag, vorzugsweise Bitumen oder Zement, über der Anordnung der Kabel aufgebracht wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Trassen verlegten Kabel mit Hilfe eines magnetischen oder elektrischen Detektiergerätes geortet und in Verletplänen dokumentiert werden.

16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel auf oder im Fundament längs eines Randsteins verlegt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut innerhalb eines Hauptabflußrohres nach Einführung des Kabels mit einer Versiegelung verschlossen wird.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

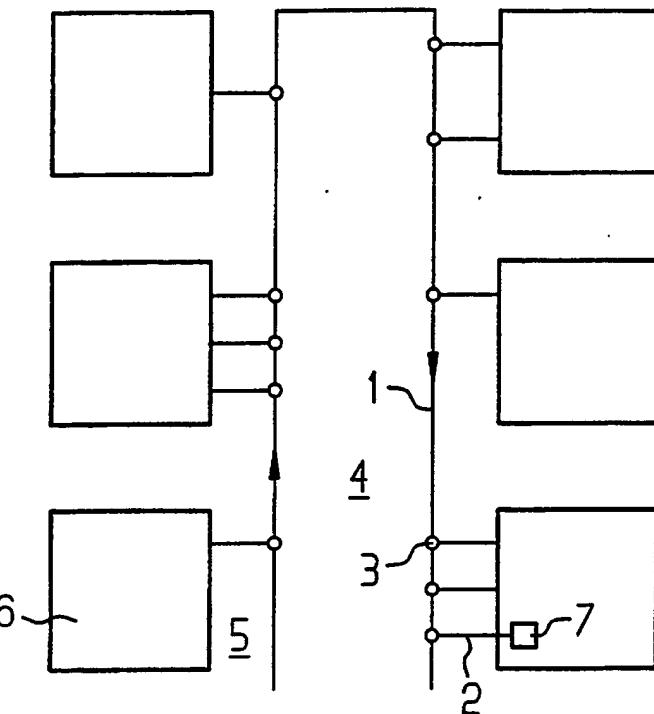


FIG 2

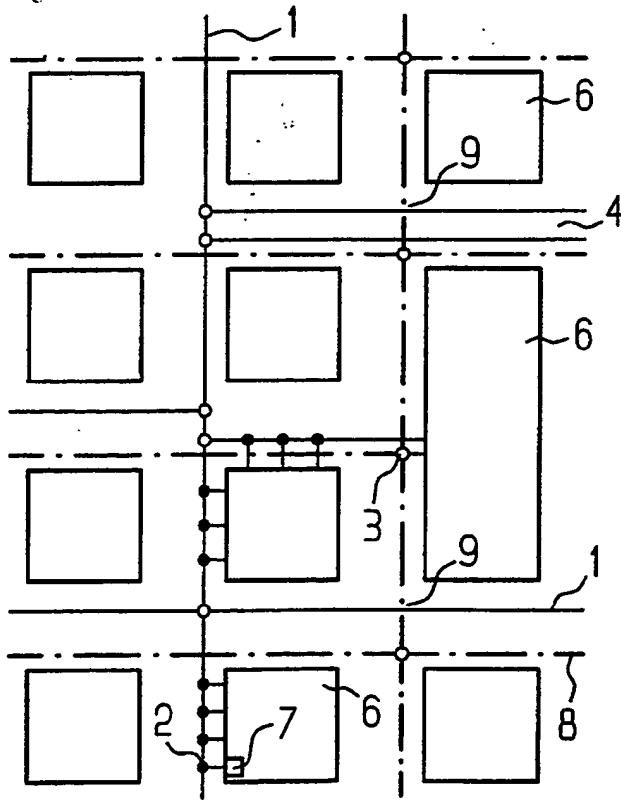


FIG 3

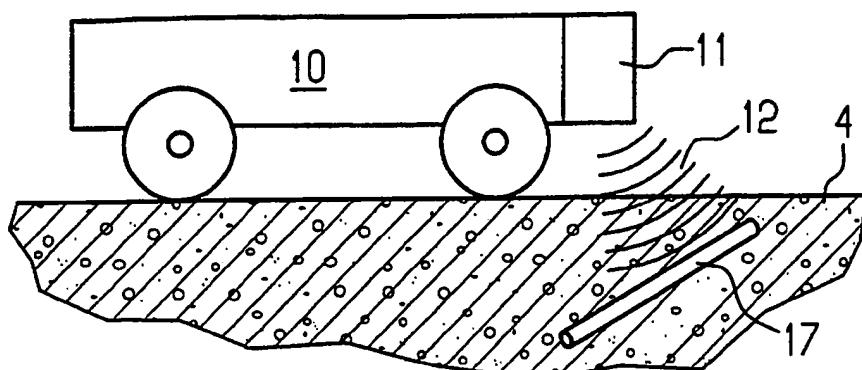


FIG 4

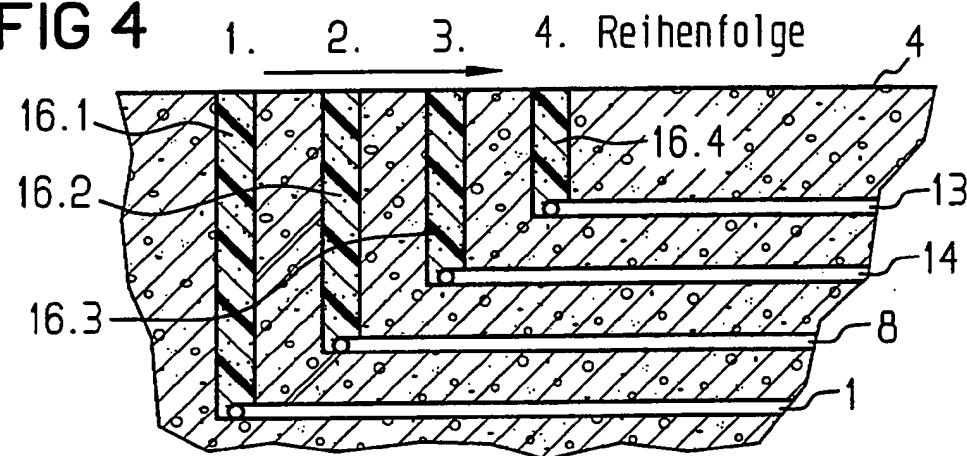


FIG 5

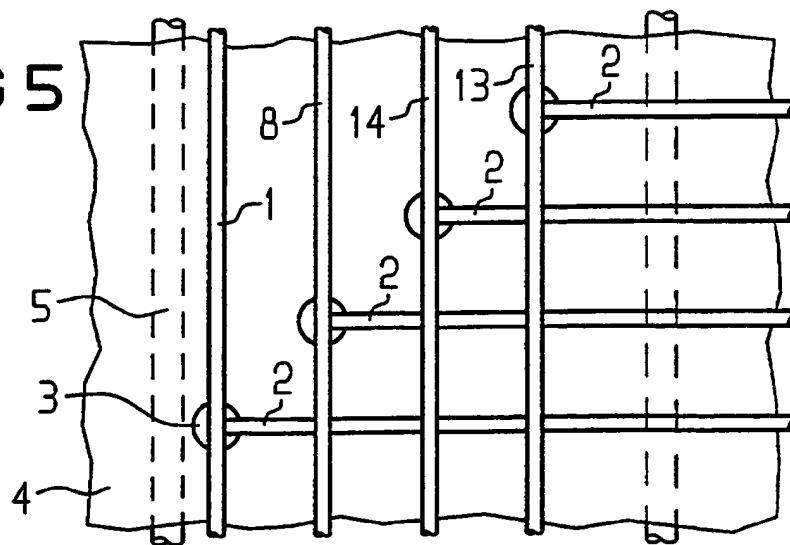


FIG 6

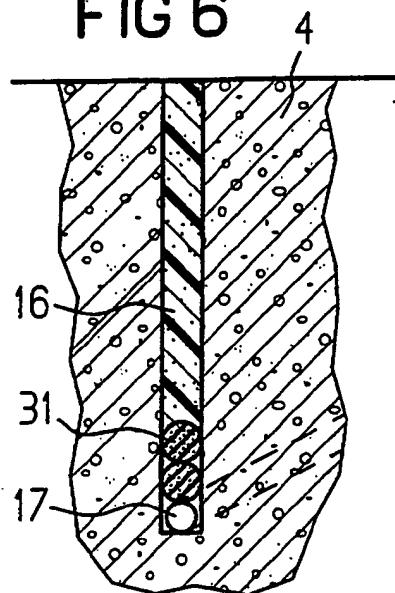


FIG 7

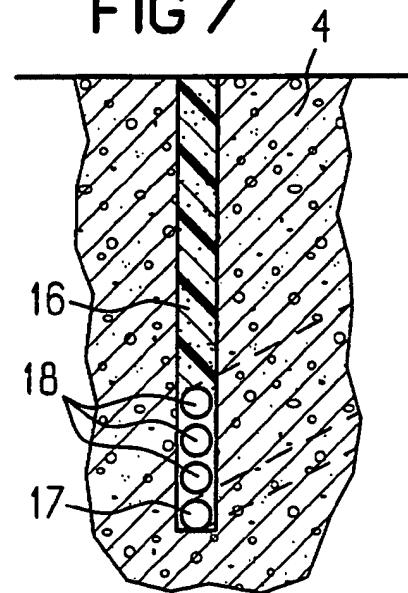


FIG 8

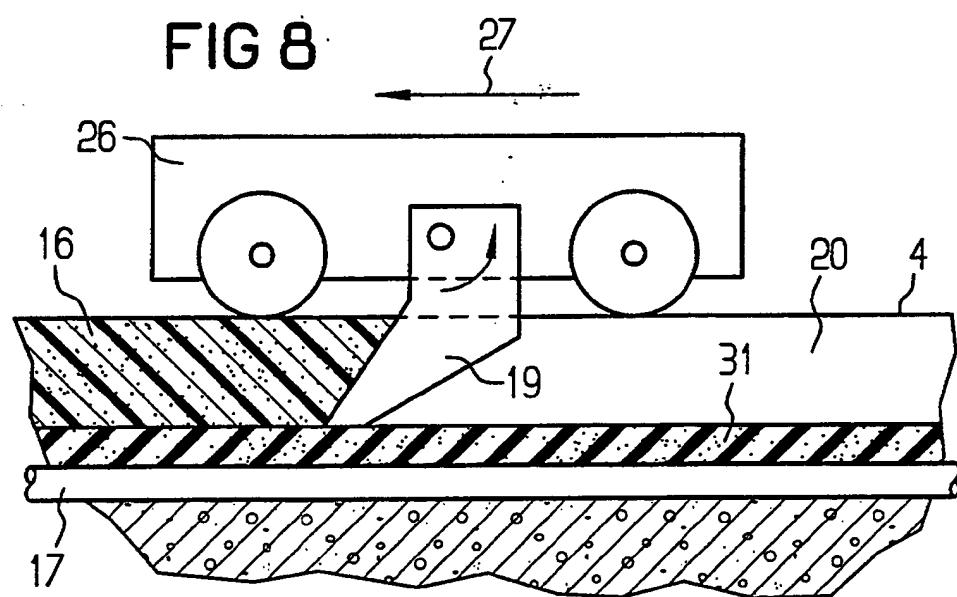


FIG 9

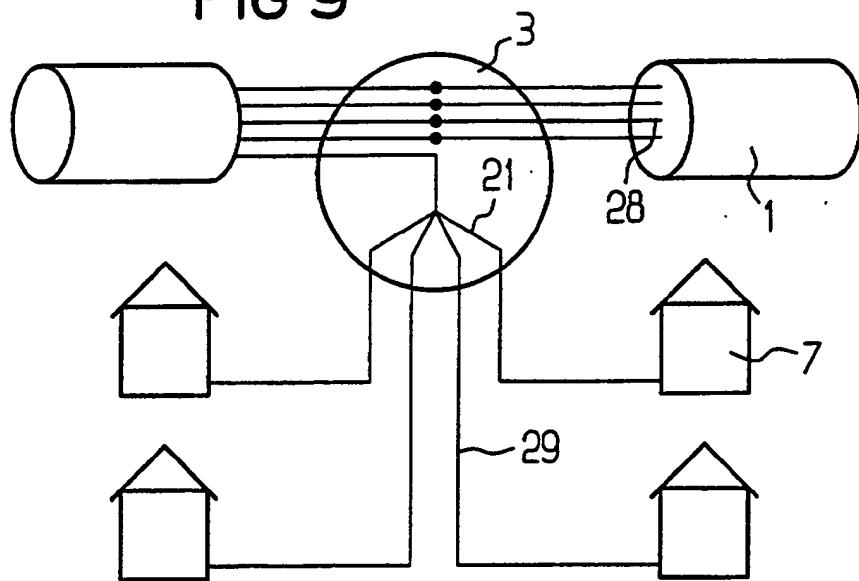


FIG 10

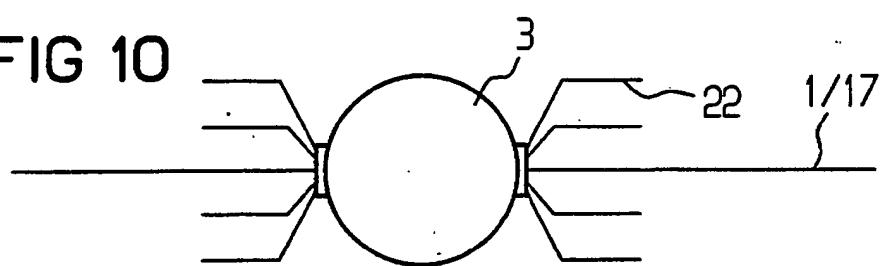


FIG 11

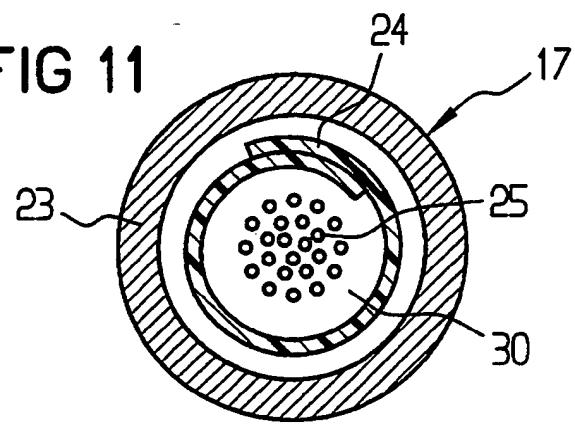


FIG 12

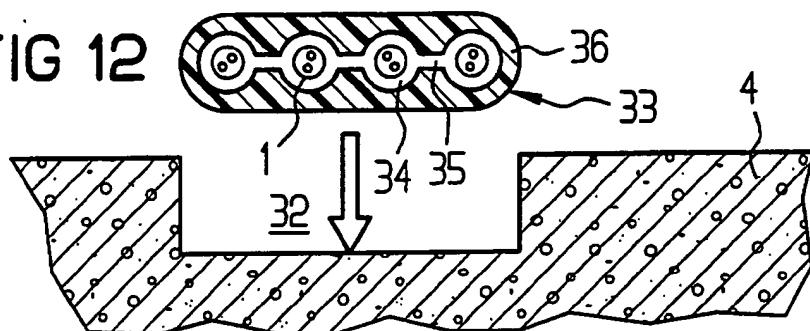


FIG 13

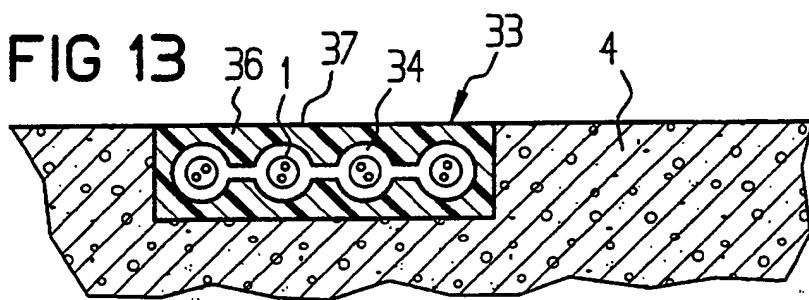


FIG 14

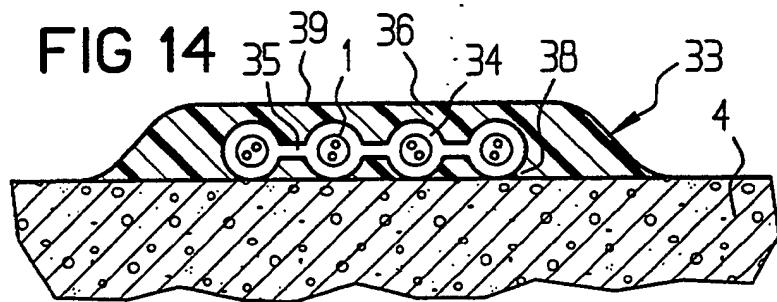


FIG 15

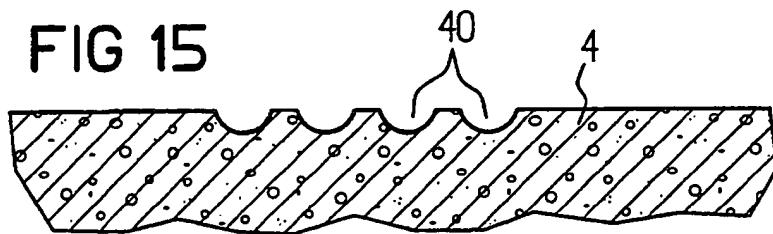


FIG 16

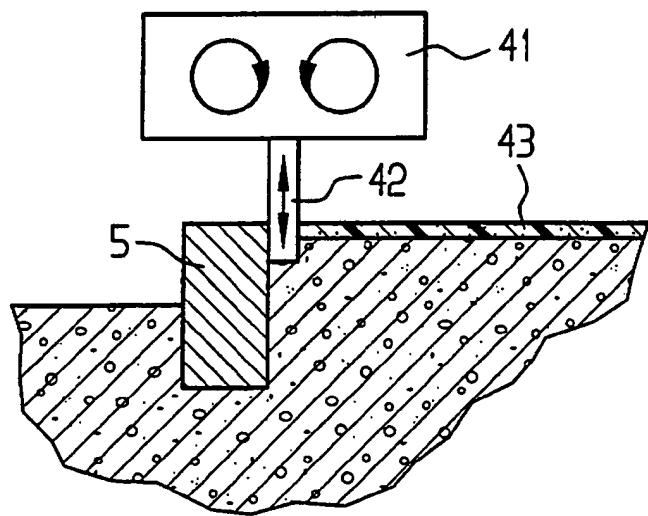


FIG 17

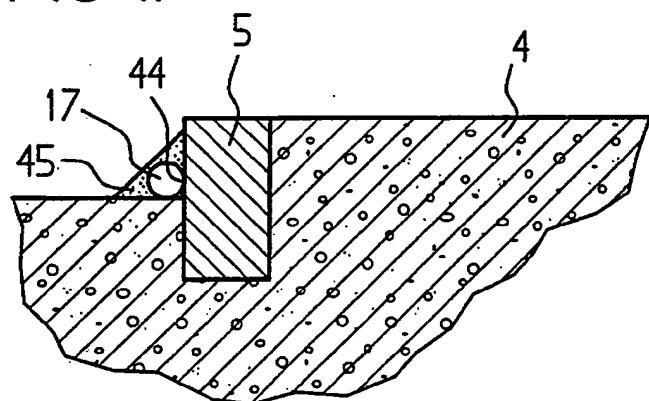


FIG 18

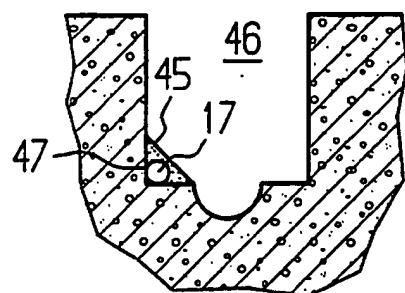


FIG 19

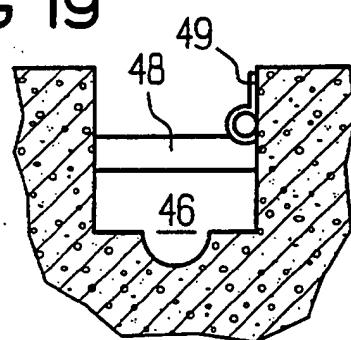


FIG 20

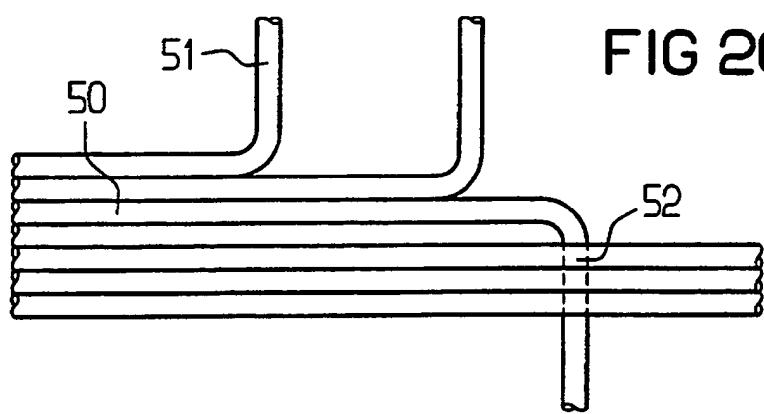


FIG 21

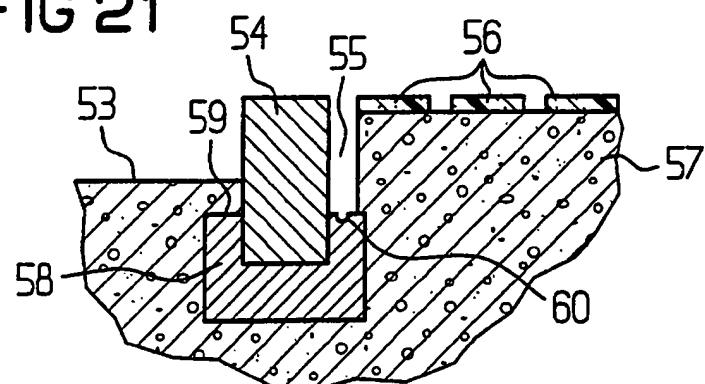


FIG 22

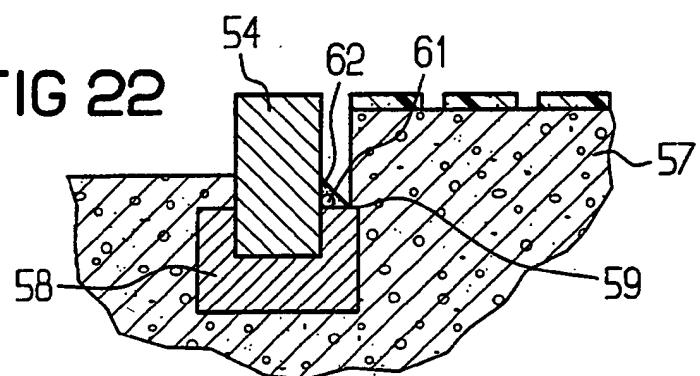


FIG 23

